

DAMPAK BANJIR TERHADAP INFRASTRUKTUR DI KABUPATEN WAJO BERBASIS DATA CITRA MODIS NRT

Syafruddin Rauf
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Hasanuddin
Jln. Poros Malino Km 6
Bontomarannu Gowa
Sulawesi Selatan
syafrauf@yahoo.co.id

A. Faisal Aboe
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Hasanuddin
Jln. Poros Malino Km 6
Bontomarannu Gowa
Sulawesi Selatan
faisal@yahoo.com

Herna Wahyuni
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Hasanuddin
Jln. Poros Malino Km 6
Bontomarannu Gowa
Sulawesi Selatan
hernawahyuni12@gmail.com

Abstract

Flood response using earth satellite imagery in the form of Near Real Time is needed today, at national, regional, and local levels, due to high flood risk in Indonesia. The fundamental thing in flood disaster management in Indonesia is the absence of accurate data about the condition of flood events, at the time of the occurrence or after the flood disaster. This study aims to apply image data processing MODIS Near Real Time and mapping to be used in mitigation post flood disaster process. Road and building infrastructure data is obtained from the Open Street Map. Open Street Map data and Near Real Time MODIS image data were processed with QGIS Open Source program to analyze the impact of flood on road and building infrastructure in Wajo Regency. The results of the analysis explain that there are 10 districts affected by floods in Wajo Regency, with the biggest flood affected areas are Kecamatan Pammana, Kecamatan Belawa District, Kecamatan Sabbangparu, and Kecamatan Bola.

Keywords: flood disaster, flood risk, earth satellite imagery, image data

Abstrak

Respon banjir menggunakan citra satelit bumi dalam bentuk *Near Real Time* sangat dibutuhkan saat ini, baik di tingkat nasional, tingkat regional, maupun tingkat lokal, karena risiko banjir yang tinggi di Indonesia. Hal yang mendasar dalam penanggulangan bencana banjir di Indonesia adalah belum adanya data yang akurat tentang kondisi kejadian banjir, pada saat terjadinya maupun pascabencana banjir. Studi ini bertujuan untuk mengaplikasikan pengolahan data citra MODIS *Near Real Time* dan melakukan pemetaan untuk dapat digunakan dalam proses penanggulangan pascabencana banjir. Data infrastruktur jalan dan bangunan diperoleh dari *Open Street Map*. Data *Open Street Map* dan data citra MODIS *Near Real Time* diolah dengan program QGIS *Open Source* untuk menganalisis dampak banjir terhadap infrastruktur jalan dan bangunan di Kabupaten Wajo. Hasil analisis menjelaskan bahwa terdapat 10 kecamatan yang terdampak banjir di Kabupaten Wajo, dengan wilayah yang terdampak banjir terbesar adalah Kecamatan Pammana, Kecamatan Belawa, Kecamatan Sabbangparu, dan Kecamatan Bola.

Kata-kata kunci: bencana banjir, risiko banjir, citra satelit bumi, data citra

PENDAHULUAN

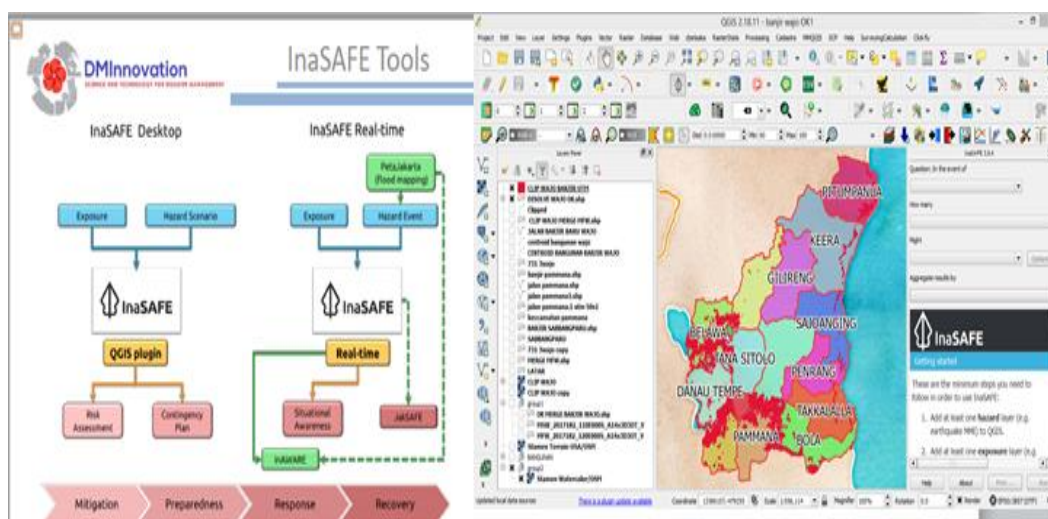
Respon banjir menggunakan citra satelit bumi sangat dibutuhkan saat ini, baik di tingkat nasional, tingkat regional, maupun tingkat lokal. Hal tersebut disebabkan risiko banjir yang tingkat kejadiannya yang tinggi. Selama dekade terakhir kerusakan akibat banjir sangatlah besar, baik pada kerusakan infrastruktur maupun pada kerugian sosial lainnya

(Gunawan, 2015). Peristiwa banjir mencakup skala spasial yang jauh lebih besar yang diperkirakan, dan seringkali melampaui kemampuan respon bencana lokal, regional, maupun nasional. Peristiwa semacam itu telah menunjukkan perlunya mengembangkan respons yang cepat untuk memungkinkan tim bantuan, pengambil keputusan, badan lokal, dan organisasi nasional untuk menangani kejadian besar dan menyampaikan data geospasial dan citra banjir yang relevan, kapan dan di mana mereka dibutuhkan.

Bencana banjir sangat menakutkan bagi masyarakat, karena sekali terjadi banjir, kerusakan dan kerugian yang dialami akan memakan biaya sangat besar. Pada saat banjir aktivitas ekonomi berhenti, infrastruktur tergenang banjir, penduduk mengungsi dari tempat tinggal, serta aktivitas belajar mengajar di sekolah-sekolah berhenti. Dengan demikian upaya untuk mempelajari karakteristik banjir berdasarkan data *Near Real Time* (NRT) dan penanggulangan bencana banjir di kota-kota besar dan di daerah sangat penting. Berdasarkan latar belakang tersebut, ditetapkan tujuan penelitian ini, yaitu melakukan analisis dampak kerusakan banjir terhadap infrastruktur jalan dan bangunan di Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan dan melakukan analisis spasial dan pemetaan infrastruktur jalan dan bangunan terdampak banjir berbasis QGIS *Open Source*.

Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografi (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi. Dengan kata lain suatu SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial) bersamaan dengan seperangkat operasi kerja (Suganthi1, 2015). Selain itu, SIG juga dapat menggabungkan data, mengatur data, dan melakukan analisis data yang akhirnya menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi. Gambar 1 menjelaskan penggunaan program QGIS dan *plugin* InaSAFE dalam penanggulangan bencana di Indonesia.



Gambar 1 Aplikasi QGIS dan *Plugin* InaSAFE dalam Penanggulangan Bencana

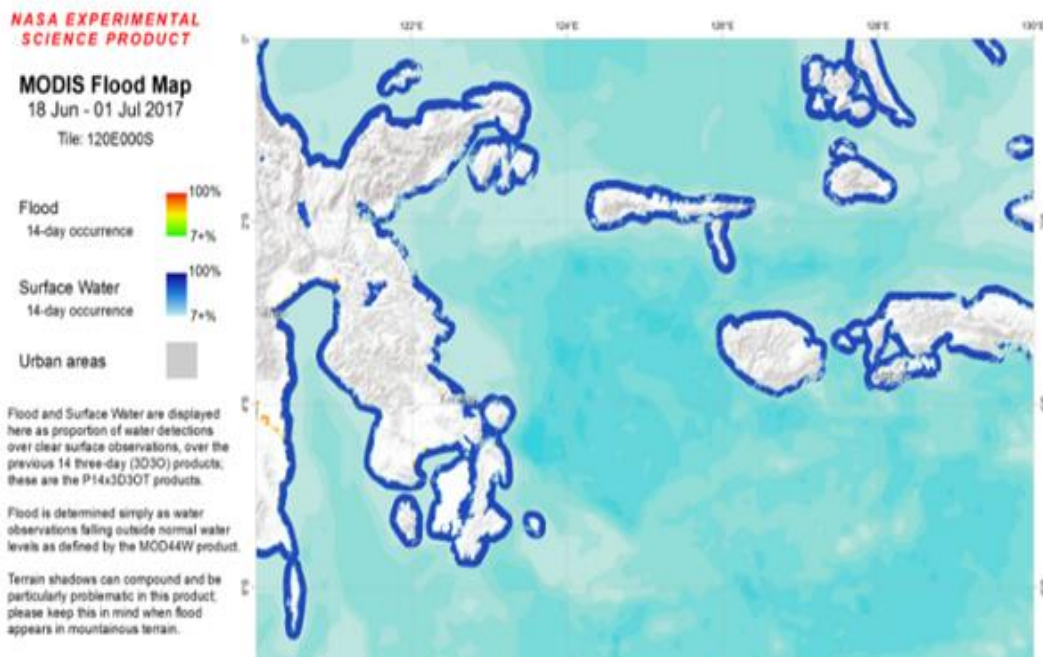
Open Street Map

Open Street Map (OSM) adalah proyek kolaborasi untuk membuat peta dunia yang dapat diedit secara gratis. Penciptaan dan pertumbuhan OSM telah termotivasi oleh pembatasan penggunaan atau ketersediaan informasi peta di sebagian besar dunia, dan munculnya perangkat navigasi satelit portabel yang murah. OSM dianggap sebagai contoh penting informasi geografis sukarela.

OSM yang dibuat oleh Steve Coast di Inggris pada tahun 2004 ini terinspirasi oleh kesuksesan Wikipedia dan dominasi data peta kepemilikan di Inggris dan tempat lain. Sejak saat itu telah berkembang menjadi lebih dari 2 juta pengguna terdaftar, yang dapat mengumpulkan data menggunakan survei manual, perangkat GPS, fotografi udara, dan sumber bebas lainnya. Data *crowdsourced* ini kemudian tersedia di bawah *Open Database License*. Situs ini didukung oleh OpenStreetMap Foundation, yaitu sebuah organisasi nirlaba yang terdaftar di Inggris dan Wales, dan data yang dihasilkan oleh proyek OpenStreetMap dianggap sebagai keluaran utamanya.

Citra MODIS Near Real Time

Sistem MODIS NRT menghasilkan permukaan global dan produk air banjir pada resolusi sekitar 250 m, pada ubin (10 x 10) derajat, dengan sebagian besar produk komposit multi hari untuk meminimalkan masalah tutupan awan (Nigro, 2014). Saat ini, tiga produk standar diproduksi, yaitu 2 hari (2D2OT), 3 hari (3D3OT), dan 14 hari (14x3D3OT). Tanggal produk adalah hari terakhir dari 3 periode komposit. Dengan demikian, produk 3 hari produk (3D3OT) tertanggal 2012015 akan mencakup data 2012013, 2012014, dan 2012015 (Gambar 1 dan 2).



Sumber: National Aeronautics and Space Administration (2017)

Gambar 2 Citra MODIS NRT Composit 1, 2, 3, dan 14 Hari

Pola Spasial

Pola spasial adalah sesuatu yang menunjukkan penempatan atau susunan objek-objek di permukaan bumi. Pola spasial akan menjelaskan distribusi fenomena geografis dan perbandingannya dengan fenomena lainnya. Analisis *spasial statistics* merupakan alat yang banyak digunakan untuk mendeskripsikan dan menganalisis pola spasial tersebut, yaitu bagaimana objek-objek tersebut terjadi dan berubah di suatu lokasi. Selain itu juga dapat membandingkan pola objek-objek tersebut dengan pola objek yang ditemukan di tempat lain.

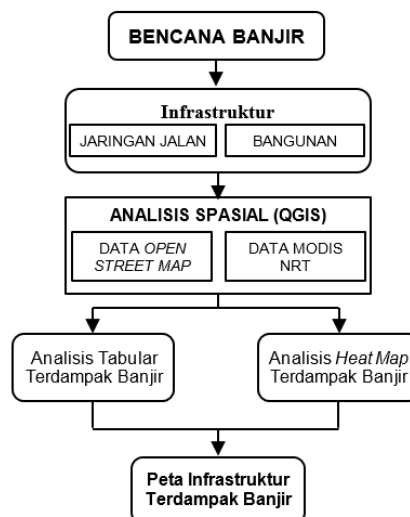
14 Day Composite	3 Day Composite	2 Day Composite	1 Day Composite	
- July 2017 -				
S	M	T	W	T F S
				1
2	3	4	5	6 7 8
9	10	11	12	13 14 15
16	17	18	19	20 21 22
23	24	25	26	27 28 29
30	31			

Products		Available Downloads			
MODIS Flood Map	MFM	png			
MODIS Flood Water	MFW	percent (.tif)	any (.tif)	any (.shp)	any (.kmz)
MODIS Surface Water	MSW	percent (.tif)	any (.tif)	any (.shp)	any (.kmz)
README		pdf		txt	

Sumber: National Aeronautics and Space Administration (2017)

Gambar 3 Citra MODIS *Flood Map* NRT Tanggal 18 Juni-01 Juli 2017

Bagan alir metodologi penelitian dan hasil yang diharapkan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3. Pada Gambar 3 terlihat bagaimana data GIS dibuat data dasar dan metode analisis spasial yang diterapkan untuk mengevaluasi tingkat dampak di daerah studi kasus.



Gambar 3 Bagan Alir Metodologi Penelitian

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten Wajo ini dipilih karena berdasarkan data citra MODIS NRT *Composit* 18 Juni-1Juli 2017, lokasi paling terdampak banjir berada di Kabupaten Wajo, seperti yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Peta Lokasi Penelitian

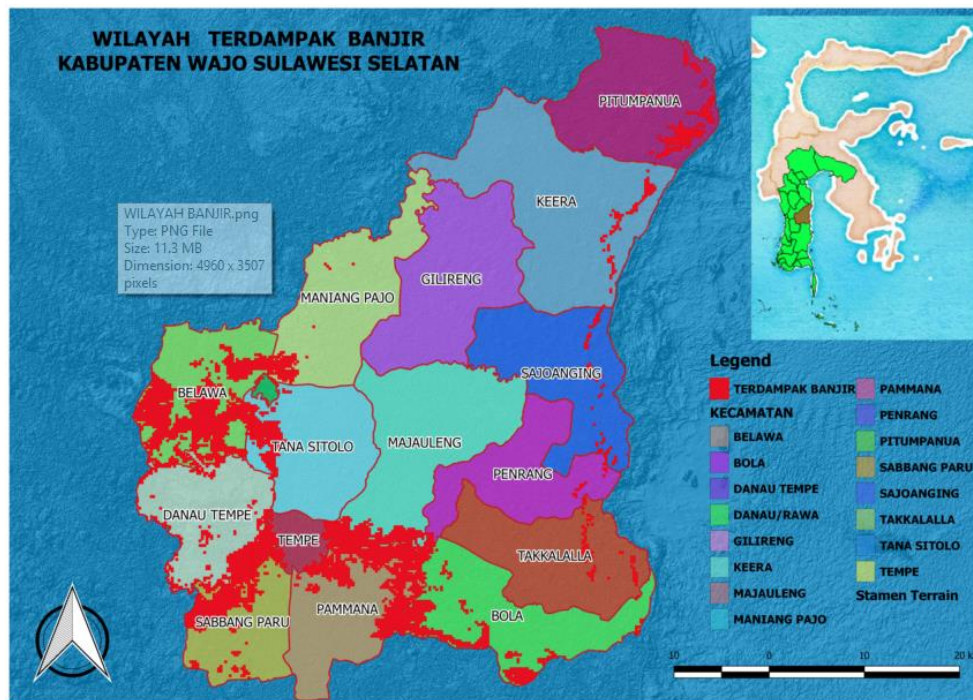
Metode Analisis

Pada penelitian ini digunakan teknologi GIS dengan perangkat QGIS *Open Source* untuk memetakan dampak banjir terhadap kondisi infrastruktur jalan dan bangunan. Proses pelaksanaan penelitian diuraikan pada Gambar 3. Analisis spasial *heat map* digunakan untuk menggambarkan lokasi bangunan yang paling banyak terdampak banjir di Kabupaten Wajo.

HASIL ANALISIS

Peta Terdampak Banjir

Data citra MODIS NRT, yang diakses pada tanggal 25 Juli 2017, menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Wajo merupakan wilayah yang paling besar terdampak banjir selama periode 14 hari, yang dimulai pada 18 Juni hingga 1 Juli 2017, seperti disajikan pada Gambar 5. Dari hasil analisis menggunakan program QGIS *Open Source*, diketahui bahwa wilayah yang paling besar terdampak banjir selama periode 18 Juni hingga 1 Juli 2017 adalah Kecamatan Belawa, yaitu 27,83% terhadap total terdampak banjir di Kabupaten Wajo. Lokasi kecamatan ini letaknya berdekatan dengan lokasi Danau Tempe. Selanjutnya adalah Kecamatan Pammana, yaitu 17,77%, diikuti oleh Kecamatan Sabbangparu, sebesar 14,50%, dan Kecamatan Bola, sebesar 10,84%. Kecamatan-kecamatan yang terdampak banjir terbesar adalah kecamatan-kecamatan yang berbatasan langsung dengan Danau Tempe, seperti yang terlihat pada Gambar 5 dan Tabel 1.



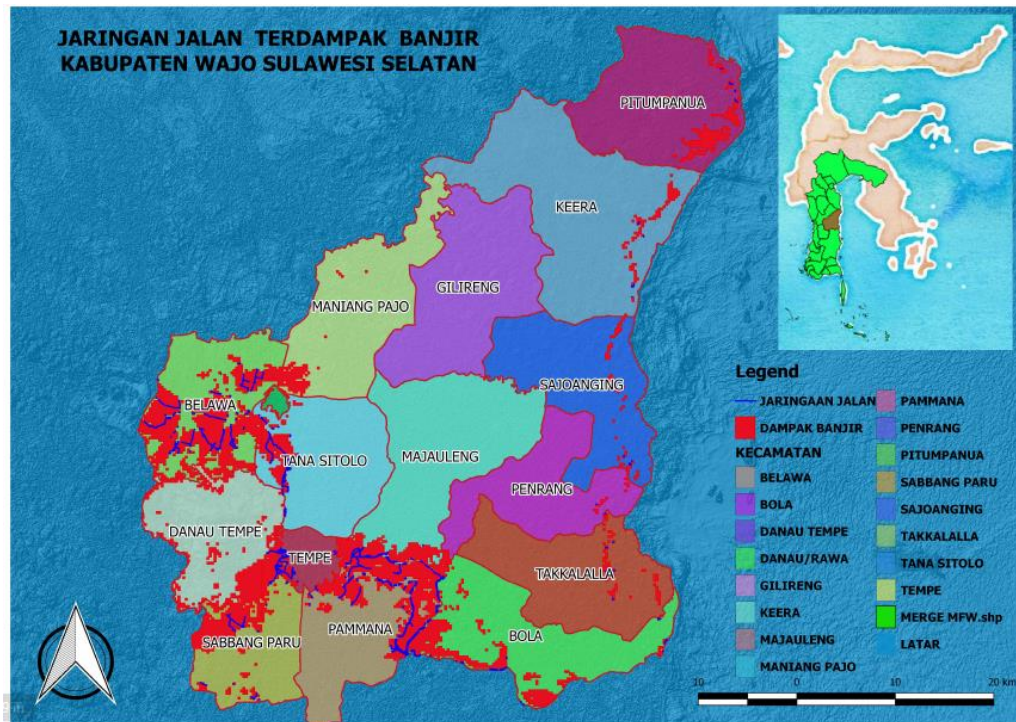
Gambar 5 Peta Terdampak Banjir di Kabupaten Wajo

Tabel 1 Luas Wilayah Kecamatan Terdampak Banjir di Kabupaten Wajo (15 Juni-1 Juli 2017)

No.	Kecamatan	Kabupaten	Luas (ha)	%
1	Belawa	Wajo	6.703,84	27,83
2	Pammana	Wajo	4.280,08	17,77
3	Sabbangparu	Wajo	3.493,12	14,50
4	Bola	Wajo	2.610,82	10,84
5	Majauleng	Wajo	1.676,34	6,96
6	Tanah Sitolo	Wajo	1.584,03	6,58
7	Pitumpanua	Wajo	1.139,24	4,73
8	Maniangpajo	Wajo	701,69	2,91
9	Keera	Wajo	550,77	2,29
10	Takkalalla	Wajo	519,29	2,16
11	Sajoanging	Wajo	388,62	1,61
12	Tempe	Wajo	337,32	1,41
13	Penrang	Wajo	101,51	0,42
Total			24.086,67	100,00

Infrastruktur Jalan Terdampak Banjir

Data jaringan jalan Kabupaten Wajo diperoleh dari data *Open Street Map* (OSM), yang dapat diunduh melalui program QGIS. Data jaringan jalan di lokasi yang diinginkan dapat diedit secara keseluruhan sebelum dilakukan pengunduhan, agar dapat diperoleh data jaringan jalan, yang akan diunduh, yang lengkap. Data jaringan jalan untuk penelitian ini diunduh pada 15 Juli 2017. Hasil analisis jaringan jalan yang terdampak banjir disajikan pada Gambar 6 dan Tabel 2.



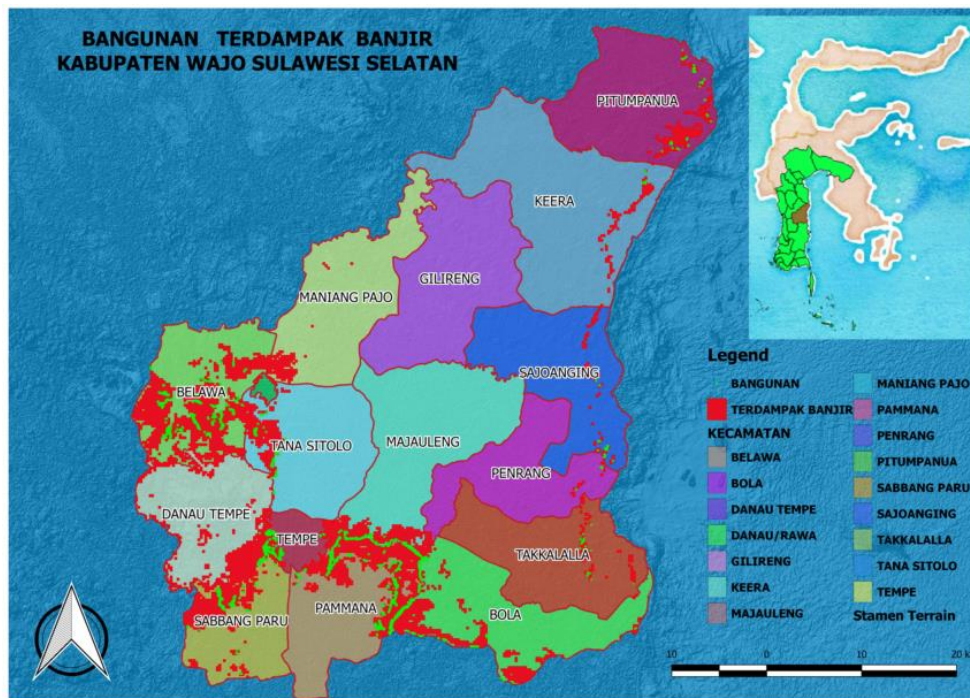
Gambar 6 Peta Jaringan Jalan Terdampak Banjir di Kabupaten Wajo

Tabel 2 Jaringan Jalan yang Terdampak Banjir
Berdasarkan Wilayah Kecamatan

No.	Kecamatan	Kabupaten	Panjang (km)	%
1	Pammana	Wajo	45,00	28,93
2	Belawa	Wajo	42,94	27,61
3	Bola	Wajo	21,35	13,73
4	Tanah Sitolo	Wajo	17,22	11,07
5	Majauleng	Wajo	14,65	9,42
6	Sabbangparu	Wajo	11,59	7,45
7	Pitungpanua	Wajo	1,09	0,70
8	Tempe	Wajo	1,00	0,64
9	Sajoanging	Wajo	0,62	0,40
10	Penrang	Wajo	0,05	0,03
Total			155,53	100,00

Bangunan Terdampak Banjir

Data bangunan terdampak banjir diunduh dari open street map, seperti yang dilakukan pada data jaringan jalan. Data yang diperoleh sebaiknya diedit dulu melalui laman OSM agar didapat data yang lebih akurat dan lengkap untuk analisis. Data untuk analisis dampak banjir terhadap infrastruktur bangunan pada studi ini diunduh bersamaan dengan data jaringan jalan. Hasil analisis bangunan yang terdapat banjir disajikan pada Gambar 7 dan Tabel 3.



Gambar 7 Peta Bangunan yang Terdampak Banjir di Kabupaten Wajo

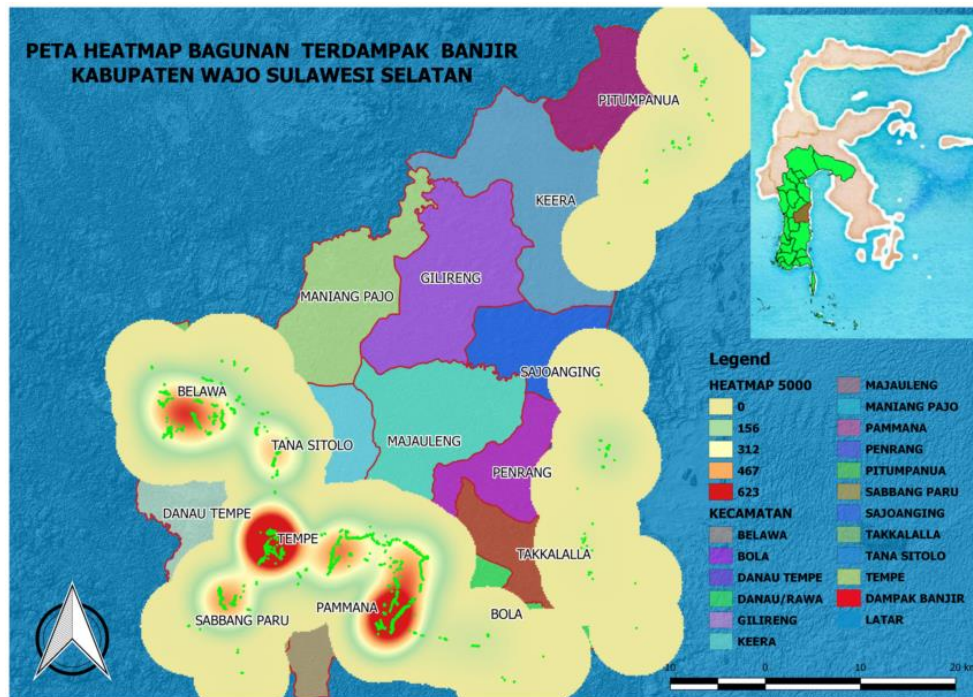
Berdasarkan hasil analisis dengan program QGIS, didapat persentase terbesar bangunan yang terdampak banjir di wilayah Kabupaten Wajo, yaitu Kecamatan Pammana, sebesar 32,09%, dan disusul oleh Kecamatan Belawah, sebesar 23,01%. Lokasi bangunan-bangunan tersebut berdekatan dengan Danau Tempe, sehingga bila curah hujan tinggi, limpasan air Danau Tempe akan mencapai wilayah tersebut, seperti yang dijelaskan pada Tabel 3.

Tabel 3 Persentase Bangunan Terdampak Banjir
Berdasarkan Wilayah Kecamatan

No.	Kecamatan	Kabupaten	Jumlah Bangunan	%
1	Pammana	Wajo	1.697,00	32,09
2	Belawa	Wajo	1.217,00	23,01
3	Sabbangparu	Wajo	867,00	16,39
4	Bola	Wajo	539,00	10,19
5	Tanah Sitolo	Wajo	534,00	10,10
6	Majauleng	Wajo	266,00	5,03
7	Sajoanging	Wajo	93,00	1,76
8	Pitungpanua	Wajo	61,00	1,15
9	Tempe	Wajo	10,00	0,19
10	Penrang	Wajo	5,00	0,09
Total			5.289,00	100,00

Analisis Spasial *Heat Map*

Analisis spasial *heat map* digunakan untuk mengetahui apakah lokasi bangunan yang terdampak banjir bersifat klaster atau bersifat menyebar. Dari pola tersebut dapat ditentukan cara membantu masyarakat dalam penanganan pascabanjir.



Gambar 8 Peta *Heat Map* Bangunan Terdampak Banjir

Hasil analisis hunian masyarakat yang terdampak banjir, menunjukkan bahwa lokasi bangunan terdampak banjir bersifat klaster dan bersifat terpusat. Lokasi yang paling banyak terdampak banjir adalah Kecamatan Belawa, Kecamatan Sabbangparu, serta Kecamatan Pammana. Lokasi-lokasi lainnya bersifat menyebar di 5 kecamatan.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dengan program QGIS berdasarkan data citra MODIS NRT dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Luas wilayah terdampak banjir di Kabupaten Wajo berkisar 24.084,67 ha, yang meliputi 13 wilayah kabupaten. Kabupaten yang paling besar terdampak banjir adalah Kabupaten Belawa dengan luas 6.703,85 ha (27,84%), dan Kecamatan Pammana dengan luas 4.280,08 ha (17,77%), serta Kecamatan Sabbangparu dengan luas 3.493,12 ha (14,50%). Wilayah kecamatan-kecamatan tersebut berdekatan dengan Danau Tempe, sehingga bila musim hujan, limpasan air Danau Tempe akan menggenangi wilayah tersebut.
- 2) Panjang infrastruktur jalan di wilayah yang terdampak banjir adalah 155,53 km, yang tersebar di sepuluh wilayah kecamatan. Kecamatan Pammana merupakan kabupaten dengan infrastruktur jalan terbanyak yang terdampak banjir, yaitu sebesar 45 km (28,93%) disusul oleh Kecamatan Belawa, dengan panjang infrastruktur jalan sebesar 42,94 km (27,61%).

- 3) Jumlah bangunan yang terdampak banjir adalah 5.298 infrastruktur bangunan di 10 kecamatan di Kabupaten Wajo. Kecamatan yang terdampak banjir terbesar adalah Kecamatan Pammana, dengan jumlah infrastruktur bangunan sebesar 1.697 buah (32,09%), disusul oleh Kecamatan Belawa, dengan jumlah infrastruktur bangunan yang terdampak banjir sebesar 1.217 buah (23,01%).
- 4) Karakteristik infrastruktur bangunan yang terdampak banjir bersifat klaster atau terpusat, dengan sebaran permukiman di Kecamatan Sabbangparu, Kecamatan Pammana, dan Kecamatan Belawa.

DAFTAR PUSTAKA

- Gunawan, I. 2015. *Case Study Jakarta Indonesia. Using InaSAFE for Decision Making During Emergency and Beyond*. Symposium on Strengthening Disaster Management Information System. Symposium on Strengthening Disaster Management Information System. Jakarta.
- National Aeronautics and Space Administration. 2017. (Online), (<https://floodmap.modaps.eosdis.nasa.gov/getTile.php?location=110E000S>, diakses Juni 2017).
- Nigro, J., Slayback, D., Policelli, F., dan Brakenridge, R.G. 2014. *NASA/DFO MODIS Near Real Time (NRT) Global Flood Mapping*. Product Evaluation of Flood and Permanent Water Detection. Science Systems and Applications, Inc. Boulder, CO: University of Colorado.
- Suganthi1, P. 2015. *Mapping of Spatio-Temporal Distribution of Mosquito Vector Density in Sitheri Hills Using GIS Technology*. International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS 2015, 4 (1): 873-882.